

S/N unknown

#6  
Priority  
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Wada et al. Serial No.: unknown  
Filed: concurrent herewith Docket No.: 10873.772US01  
Title: OPTICAL ELEMENT, OPTICAL HEAD, OPTICAL  
RECORDING/REPRODUCING APPARATUS AND OPTICAL  
RECORDING/REPRODUCING METHOD



CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL920771762US

Date of Deposit: July 23, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: 

Name: Omesh Singh

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial  
No. 2000-222265, filed July 24, 2000, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. §  
119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.  
P.O. Box 2903  
Minneapolis, Minnesota 55402-0903  
(612) 332-5300

By 

Douglas P. Mueller  
Reg. No. 30,300

Dated: July 23, 2001

DPM/jlc

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO

09/911143



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 7月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-222265

出 願 人

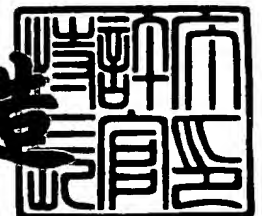
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 5月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3050319

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032420202

【提出日】 平成12年 7月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 11/10  
G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 和田 秀彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 細美 哲雄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 緒方 大輔

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 西野 清治

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 山本 博昭

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 門脇 慎一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 金馬 慶明

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学素子と光ヘッドと光記録再生装置と光記録再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の電圧印加電極と、

前記第 1 の電圧印加電極に対向するように配置された第 1 の対向電極と、

前記第 1 の電圧印加電極と前記第 1 の対向電極との間に配置された第 1 の位相変化材料からなる第 1 の位相変化層とを含み、

前記第 1 の電圧印加電極と前記第 1 の対向電極との間の電圧差を変化させることによって、前記第 1 の位相変化層に入射した光に平面波を球面波に変換する位相を与える光学素子。

【請求項 2】 前記第 1 の電圧印加電極に対向するように配置された第 2 の電圧印加電極と、

前記第 2 の電圧印加電極に対向するように配置された第 2 の対向電極と、

前記第 2 の電圧印加電極と前記第 2 の対向電極との間に配置された第 2 の位相変化材料からなる第 2 の位相変化層とを更に含み、

前記第 1 の位相変化層により平面波を球面波に変換する位相を与えられた光の偏光方向と直交する偏光を有する光に平面波を球面波に変換する位相を与えることを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 3】 前記第 1 及び第 2 の電圧印加電極と前記第 1 及び第 2 の対向電極が略平行に配置された請求項 1 または 2 に記載の光学素子。

【請求項 4】 前記第 1 及び第 2 の電圧印加電極もしくは前記第 1 及び第 2 の対向電極の少なくとも一方が曲面に配置された請求項 1 または 2 に記載の光学素子。

【請求項 5】 前記第 1 及び第 2 の位相変化材料が、前記電圧差によって屈折率に変化する材料である請求項 1 または 2 に記載の光学素子。

【請求項 6】 前記第 1 及び第 2 の位相変化材料が液晶である請求項 5 に記載の光学素子。

【請求項 7】 前記第 1 及び第 2 の位相変化材料が、前記電圧差によって体積が変化する材料である請求項 1 または 2 に記載の光学素子。

【請求項 8】前記位相変化材料が P L Z T である請求項 8 に記載の光学素子。

【請求項 9】前記位相変化材料の位相が不連続的に変化している請求項 1 から 8 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 1 0】前記第 1 及び第 2 の電圧印加電極が複数のセグメント電極で形成されている請求項 9 に記載の光学素子。

【請求項 1 1】前記位相変化材料の位相が連続的に変化している請求項 1 から 9 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 1 2】光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、

光源と、前記光記録媒体と前記光源との間に配置された光学素子とを含み、  
前記光学素子は、請求項 1 から 1 1 のいずれかに記載の光学素子であることを特徴とする光ヘッド。

【請求項 1 3】前記光記録媒体と前記光学素子の間に配置された  $N/4$  波長板 ( $N$  は 1 以上の奇数) を更に含む請求項 1 2 に記載の光ヘッド。

【請求項 1 4】光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置であって、

前記光記録媒体に信号の記録または再生を行う光ヘッドを備え、  
前記光ヘッドは光源と、前記光記録媒体と前記光源との間に配置された光学素子とを含み、

前記光学素子は、請求項 1 から 1 1 のいずれかに記載の光学素子であることを特徴とする光記録再生装置。

【請求項 1 5】記録層を 1 つのみ有する単層の光記録媒体及び記録層を少なくとも 2 つ以上有する多層の光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置であって、

前記単層及び多層の光記録媒体に信号の記録または再生を行う光ヘッドを備え、  
前記光ヘッドは光源と、前記光記録媒体と前記光源との間に配置された球面収差補正手段とを含み、

前記多層の光記録媒体の 1 つの記録層の基材厚が前記単層の光記録媒体の基材

厚と略等しいことを特徴とする光記録再生装置。

【請求項 1 6】前記単層の光記録媒体及び前記多層の光記録媒体の単層の基材厚と略等しい基材厚を有する記録層に信号の記録または再生を行う場合、前記球面収差補正手段は単層の光記録媒体の標準基材厚の球面収差を補正する初期状態になるように駆動され、

基材厚が単層の光記録媒体と略等しい多層の光記録媒体の前記記録層以外の記録層に信号の記録または再生を行う場合、前記球面収差補正手段は前記初期状態から異なる状態に駆動されて単層の光記録媒体の標準基材厚からずれたときに発生する球面収差を補正することを特徴とする請求項 1 5 に記載の光記録再生装置。

【請求項 1 7】信号の記録または再生が行われる前記光記録媒体が単層もしくは多層の光記録媒体であるか既知または未知の状態に関わらず、前記球面収差補正手段が前記初期状態にされた後、フォーカス制御を行うことを特徴とする請求項 1 5 に記載の光記録再生装置。

【請求項 1 8】前記多層の光記録媒体が 2 層であることを特徴とする請求項 1 5 に記載の光記録再生装置。

【請求項 1 9】前記多層の光記録媒体の単層の基材厚と略等しい基材厚を有する記録層に光記録媒体の管理情報が記録されていることを特徴とする請求項 1 5 に記載の光記録再生装置。

【請求項 2 0】記録層を 1 つのみ有する単層の光記録媒体及び記録層を少なくとも 2 つ以上有する多層の光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置の光記録再生方法であって、

前記単層の光記録媒体及び前記多層の光記録媒体の単層の基材厚と略等しい基材厚を有する記録層に信号の記録または再生を行う場合、前記球面収差補正手段は単層の光記録媒体の標準基材厚の球面収差を補正する初期状態になるように駆動され、

基材厚が単層の光記録媒体と略等しい多層の光記録媒体の前記記録層以外の記録層に信号の記録または再生を行う場合、前記球面収差補正手段は前記初期状態から異なる状態に駆動されて単層の光記録媒体の標準基材厚からずれたときに発

生する球面収差を補正することを特徴とする光記録再生方法。

【請求項 2 1】記録層を 1 つのみ有する単層の光記録媒体及び記録層を少なくとも 2 つ以上有する多層の光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置の光記録再生方法であって、

信号の記録または再生が行われる前記光記録媒体が単層もしくは多層の光記録媒体であるか既知または未知の状態に関わらず、前記球面収差補正手段が前記初期状態にされた後、フォーカス制御が行われることを特徴とする光記録再生方法。

# 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

### 【発明の属する技術分野】

本発明は、光情報処理又は光通信等に用いられ、特に収差補正を行う光学素子に関わり、光学素子を用いた光ヘッド及び光記録再生装置に関するものである。

## 【0 0 0 2】

### 【従来の技術】

近年、デジタルビデオディスク（DVD）はデジタル情報をコンパクトディスク（CD）に対して約 6 倍の記録密度で記録できることから、大容量の光記録媒体として注目されている。ここで、高密度の DVD を再生するために光源の波長を CD より短くし（CD は 7 8 0 n m だが DVD は 6 5 0 n m）、対物レンズの開口数（NA）を CD より大きく（CD は 0. 4 5 だが DVD は 0. 6）している。また、DVD より光源の波長を短く、NA を大きくしてさらに記録密度を上げることも検討されている。しかし、上記したように波長を短く、レンズの NA を上げているため光ディスクの基材厚のずれに対するマージンが CD に比べて小さくなる。

## 【0 0 0 3】

また、大容量の光記録媒体としては多層ディスクが考えられ、その層数倍だけ記録容量が増加することになるが、この場合においても最適基材厚からのずれが生じるため球面収差が発生する。そこで、これらの課題を解決するため、特開平 1 0 - 2 6 9 6 1 1 号公報に液晶パネルを利用して波面収差（特に球面収差）を



補正する光ヘッドが提案されている。

【 0 0 0 4 】

ここで図面を参照しながら、上述した従来の光ヘッドの一例について説明する。図 1 2 は従来の光ヘッド（光ピックアップともいう）の構成図である。図 1 2 に示すように光ヘッドは、光源 1 2 1、偏光ビームスプリッター 1 2 2、液晶パネル 1 2 3、1/4 波長板 1 2 4、対物レンズ 1 2 5、光ディスク 1 2 6、集光レンズ 1 2 7、光検出器 1 2 8、基材厚センサー 1 2 9、光学素子駆動回路 1 3 0 を含んで構成される。

【 0 0 0 5 】

光源 1 2 1 は例えば半導体レーザー素子で構成され、光ディスク 1 2 6 の記録層に対し、記録再生用のコヒーレント光を出力する光源である。偏光ビームスプリッター 1 2 2 は光を分離するための素子であり、液晶パネル 1 2 3 は図 1 3 に示したパターンを有しており、各電極部に所望の信号を与えて液晶の屈折率を可変させることにより各電極部の位相を変えて収差補正を行う素子であり、1/4 波長板 1 2 4 は複屈折材料で形成されており、直線偏光を円偏光に変換する光学素子であり、対物レンズ 1 2 5 は光ディスク 1 2 6 の記録層に光を集光するレンズであり、集光レンズ 1 2 7 は光ディスクの記録層で反射された光を光検出器 1 2 8 に集光するレンズであり、光検出器 1 2 8 は光ディスクの記録層で反射された光を受光して光を電気信号に変換するものである。

【 0 0 0 6 】

このように構成された光ヘッドの動作について説明する。光源 1 2 1 から出射された直線偏光の光は偏光ビームスプリッター 1 2 2 を透過し液晶パネル 1 2 3 に入射する。ここで光ディスク 1 2 6 が最適基材厚からずれていると基材厚センサー 1 2 9 はそのずれ量を検出し、光学素子駆動回路 1 3 0 にそのずれ量が入力され、光学素子駆動回路 1 3 0 はそのずれ量に応じて液晶パネル 1 2 3 に基材厚がずれたときに生じる波面収差を補正するような波面収差を生じるように図 1 3 に示したパターンの各電極部に必要な信号を入力する。そこで、液晶パネル 1 2 3 に入力された光は液晶パネル 1 2 3 を透過した際に光ディスク 1 2 6 の基材厚が最適基材厚からずれたときに生じる波面収差（3 次の球面収差）そのものを補

正するような波面収差が与えられる。

【0007】

次に液晶パネル123を透過した光は1/4波長板124に入力され直線偏光が円偏光に変換される。次に1/4波長板124を透過した円偏光の光は対物レンズ125により光ディスク126上に集光される。ここで、光ディスク126が最適基材厚からずれた時に生じる波面収差を補正する波面収差を有する光が対物レンズで集光されるので光ディスク上では収差のない、すなわち回折限界まで絞られた光スポットが形成される。

【0008】

次に、光ディスク126から反射された円偏光の光は、1/4波長板124に入力され光源121から出射された直線偏光と直行する方向の直線偏光に変換される。次に液晶パネル123を透過し、液晶パネル123を透過した光は偏光ビームスプリッター122により反射されて光源121には戻らずに集光レンズ127に入力され、集光レンズ127により光検出器128に集光される。光検出器128は、光ディスク126上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号を出力し、また光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を出力する。

【0009】

これら一方の信号は図示しないフォーカス制御手段に与えられ、フォーカス誤差信号に基づき、フォーカス制御手段は常に光が合焦状態で光ディスク126上に集光されるように対物レンズ125の位置をその光軸方向に制御する。また図示していないトラッキング制御手段は、トラッキング誤差信号に基づき、光を光ディスク126上の所望のトラックに集光されるように対物レンズ125の位置を制御する。さらに光検出器128は光ディスク126に記録された情報を再生する。

【0010】

ここで、液晶パネル123及び球面収差補正の原理について詳しく述べる。まず、図14に光ディスクの基材厚が最適基材厚からずれた時の位相分布を示す。ここで示された位相分布は、波長が405nm、対物レンズのNAが0.85、光ディスク6の最適基板厚さが0.1mmで基材厚ずれが0.01mm生じた場

合の最良像点における光ディスク 1 2 6 の記録面上の波面収差分布である。この分布を完全に補正するような位相を光に与えれば光ディスクが傾いても光ディスク上でのスポットは回折限界にまで絞られることになる。

#### 【 0 0 1 1 】

次に図 1 4 の波面収差分布を補正する方法について述べる。光ディスクが最適基材厚からずれた場合図 1 4 に示されているような位相分布を有するので光に図 1 4 に示された位相分布をキャンセルするような位相分布を与えればよい。すなわち部分的に光路長を変えればよいことになる。ここで液晶は外部から与えられた電圧に応じてその屈折率を変える事ができるので外部電圧により光路長を部分的に変えることが可能となる。従って図 1 3 に示したような同心円上に細かく分割されたパターンを有するパネルに外部から各セグメントに必要な電圧を加えれば図 1 4 に示した位相分布を完全に補正することができる。

#### 【 0 0 1 2 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような構成の光学素子では 3 次の球面収差を発生して補正を行っている所以对物レンズの中心と図 1 3 に示された液晶素子パターンの中心がずれたときに球面収差の補正効果が劣化する。すなわち、対物レンズと液晶が分離して配置されている場合、光ディスクの偏心により、対物レンズがシフトすることにより、レンズ中心と液晶パターン中心がずれて補正効果が劣化する。ここで、波長 4 0 0 n m、NA 0. 8 5 で光ディスクの基材厚が最適値 ( 0. 1 m m ) より 1 0  $\mu$  m ずれている場合に発生する球面収差を補正している状態で対物レンズの中心と液晶素子パターンの中心のずれ量と補正後のトータル収差のグラフを図 1 5 にのせる。

#### 【 0 0 1 3 】

このようにレンズシフトが生じると補正効果に劣化がみられる。これはパターンがずれることにより液晶で発生させている球面収差がコマ収差を生むためである。そこで、液晶素子を対物レンズと一体に配置して光ディスクに偏心があってもレンズ中心とパターン中心がずれないようにする必要がある。しかし、液晶素子をアクチュエータに搭載すると、光ヘッドの薄型化に向かず、またアクチュエ

ータにレンズ以外の重りを乗せたことになるためアクチュエータの  $f$  特（感度）が悪くなる。また、さらに液晶に電圧を印加するための配線がアクチュエータを動かすために必要な電気信号線以外に必要となりアクチュエータの構成が複雑となり低コスト化に向かない。

## 【 0 0 1 4 】

本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、液晶パネルの中心が対物レンズの中心からずれても補正効果が劣化しない光学素子を提供する事を第 1 の目的とし、更に本発明の光学素子を用いることにより光ヘッドの小型化及び低コスト化を実現することを第 2 の目的とするものである。

## 【 0 0 1 5 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の光学素子は、第 1 の電圧印加電極と、前記第 1 の電圧印加電極に対向するように配置された第 1 の対向電極と、前記第 1 の電圧印加電極と前記第 1 の対向電極との間に配置された第 1 の位相変化材料からなる第 1 の位相変化層とを含み、前記第 1 の電圧印加電極と前記第 1 の対向電極との間の電圧差を変化させることによって、前記第 1 の位相変化層に入射した光に平面波を球面波に変換する位相を与えることを特徴とする。上記光学素子によれば、入射する光に平面波を球面波に変換する位相を与えることにより、球面収差を補正することが可能となる。

## 【 0 0 1 6 】

上記光学素子では、前記第 1 の電圧印加電極に対向するように配置された第 2 の電圧印加電極と、前記第 2 の電圧印加電極に対向するように配置された第 2 の対向電極と、前記第 2 の電圧印加電極と前記第 2 の対向電極との間に配置された第 2 の位相変化材料からなる第 2 の位相変化層とを更に含み、前記第 1 の位相変化層により平面波を球面波に変換する位相を与えられた光の偏光方向と直交する偏光を有する光に平面波を球面波に変換する位相を与えることが好ましい。上記構成によれば、互いに直交する直線偏光のどちらにも同じ位相を与えることができる。

## 【 0 0 1 7 】

上記光学素子では、前記第 1 及び第 2 の電圧印加電極と前記第 1 及び第 2 の対向電極が略平行に配置されたことが好ましい。上記構成によれば、平面のみを使用しているので製造が容易な光学素子が形成できる。

## 【 0 0 1 8 】

上記光学素子では、前記第 1 及び第 2 の電圧印加電極もしくは前記第 1 及び第 2 の対向電極の少なくとも一方が曲面に配置されたことが好ましい。上記構成によれば、電圧印加電極を分割する必要がないので配線が 2 本ですむため配線処理が容易である。

## 【 0 0 1 9 】

上記光学素子では、前記第 1 及び第 2 の位相変化材料が、前記電圧差によって屈折率が変わる材料であることが好ましい。上記構成によれば、入射した光の位相を容易に変化させることができる。

## 【 0 0 2 0 】

上記光学素子では、前記第 1 及び第 2 の位相変化材料が液晶であることが好ましい。上記構成によれば、入射した光の位相を変化させるために印加する電圧が小さくてすむ。

## 【 0 0 2 1 】

上記光学素子では、前記第 1 及び第 2 の位相変化材料が、前記電圧差によって体積が変化する材料であることが好ましい。上記構成によれば、入射した光の位相を容易に変化させることができる。また、偏光方向には依存せず位相を与えることが可能となる。

## 【 0 0 2 2 】

上記光学素子では、前記第 1 及び第 2 の位相変化材料が P L Z T であることが好ましい。上記構成によれば、素子を薄くすることができる。

## 【 0 0 2 3 】

上記光学素子では、前記位相変化材料の位相が不連続的に変化していることが好ましい。上記構成によれば、光に位相を与えるのが容易である。

## 【 0 0 2 4 】

上記光学素子では、前記第 1 及び第 2 の電圧印加電極が複数のセグメント電極

で形成されていることが好ましい。上記構成によれば光学素子の製造が容易である。

【 0 0 2 5 】

上記光学素子では、前記位相変化材料の位相が連続的に変化していることが好ましい。上記構成によれば、球面収差の補正を正確に行うことが可能である。

【 0 0 2 6 】

また、本発明の光ヘッドは、光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、光源と、前記光記録媒体と前記光源との間に配置された光学素子とを含み、前記光学素子は、上記本発明の光学素子であることを特徴とする。上記光ヘッドは本発明の光学素子を含むため、入射した光に対する補正効果が高く製造が容易な光ヘッドが得られる。

【 0 0 2 7 】

上記光ヘッドでは、前記光記録媒体と前記光学素子の間に配置された  $N/4$  波長板 ( $N$  は 1 以上の奇数) を更に含むことが好ましい。上記構成によれば、前記光源から出射された光の利用効率が高くなるので、低反射率の光記録媒体の再生や光記録媒体への記録が容易になる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明の光記録再生装置は、光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置であって、前記光記録媒体に信号の記録または再生を行う光ヘッドを備え、前記光ヘッドは光源と、前記光記録媒体と前記光源との間に配置された光学素子とを含み、前記光学素子は、上記本発明の光学素子であることを特徴とする。上記光記録再生装置は本発明の光学素子を含むため、入射した光に対する補正効果が高く製造が容易な光記録再生装置が得られる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明の光記録再生装置は、記録層を 1 つのみ有する単層の光記録媒体及び記録層を少なくとも 2 つ以上有する多層の光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置であって、前記単層及び多層の光記録媒体に信号の記録または再生を行う光ヘッドを備え、前記光ヘッドは光源と、前記光記録媒体と前記光源との間に配置された球面収差補正手段とを含み、前記多層の光記録

媒体の1つの記録層の基材厚が前記単層の光記録媒体の基材厚と略等しいことを特徴とする。光記録媒体が上記のようにになっているので球面収差補正が簡略化できる。

## 【0030】

また、上記光記録再生装置では、前記単層の光記録媒体及び前記多層の光記録媒体の単層の基材厚と略等しい基材厚を有する記録層に信号の記録または再生を行う場合、前記球面収差補正手段は単層の光記録媒体の標準基材厚の球面収差を補正する初期状態になるように駆動され、基材厚が単層の光記録媒体と略等しい多層の光記録媒体の前記記録層以外の記録層に信号の記録または再生を行う場合、前記球面収差補正手段は前記初期状態から異なる状態に駆動されて単層の光記録媒体の標準基材厚からずれたときに発生する球面収差を補正することが望ましい。これにより、球面収差補正手段の制御が簡略化される。

## 【0031】

また、上記光記録再生装置では、信号の記録または再生が行われる前記光記録媒体が単層もしくは多層の光記録媒体であるか既知または未知の状態に関わらず、前記球面収差補正手段が前記初期状態にされた後、フォーカス制御が行われることが望ましい。これにより、光記録媒体の種類が未知の場合でも光記録媒体の種類を判別することなく光記録媒体が再生されるので再生または記録にかかるまでの時間が短くてすむ。さらに、光記録媒体判別手段が要らないので構成が簡略化される。また、光記録媒体の種類が既知の場合でも球面収差補正手段が初期の状態になっているのでフォーカス制御までの時間が早くなる。

## 【0032】

また、上記光記録再生装置では、前記多層の光記録媒体が2層であることが望ましい。これにより球面収差補正手段の制御が2値ですむため構成が簡略化される。

## 【0033】

また、上記光記録再生装置では、前記多層の光記録媒体の単層の基材厚と略等しい基材厚を有する記録層に光記録媒体の管理情報が記録されていることが望ましい。これにより、球面収差補正手段が初期状態のままで光記録媒体の情報が再

生することができる。

【 0 0 3 4 】

また、本発明の光記録再生装置の光記録再生方法は、記録層を1つのみ有する単層の光記録媒体及び記録層を少なくとも2つ以上有する多層の光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置の光記録再生方法であって、前記単層の光記録媒体及び前記多層の光記録媒体の単層の基材厚と略等しい基材厚を有する記録層に信号の記録または再生を行う場合、前記球面収差補正手段は単層の光記録媒体の標準基材厚の球面収差を補正する初期状態になるように駆動され、基材厚が単層の光記録媒体と略等しい多層の光記録媒体の前記記録層以外の記録層に信号の記録または再生を行う場合、前記球面収差補正手段は前記初期状態から異なる状態に駆動されて単層の光記録媒体の標準基材厚からずれたときに発生する球面収差を補正することを特徴とする。これにより球面収差補正手段の補正が簡略化されるので光記録再生が容易となる。

【 0 0 3 5 】

また、本発明の光記録再生装置の光記録再生方法は、記録層を1つのみ有する単層の光記録媒体及び記録層を少なくとも2つ以上有する多層の光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置の光記録再生方法であって、信号の記録または再生が行われる前記光記録媒体が単層もしくは多層の光記録媒体であるか既知または未知の状態に関わらず、前記球面収差補正手段が前記初期状態にされた後、フォーカス制御が行われることを特徴とする。これにより、光記録媒体の種類を判別することなく光記録媒体が再生されるので再生または記録にかかるまでの時間が短くてすむ。さらに、光記録媒体判別手段が要らないので構成が簡略化される。

【 0 0 3 6 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 3 7 】

（実施の形態1）

実施の形態1では、本発明の光ヘッドの一例について説明する。図1は、実施



の形態 1 の光ヘッド 1 1 の構成図である。実施の形態 1 の光ヘッド 1 1 は、本発明の光学素子を備える光ヘッドである。

#### 【 0 0 3 8 】

図 1 において、1 は光源、2 は回折格子、3 はコリメータレンズ、4 は本発明の光学素子、5 は対物レンズ、6 は光記録媒体、7 は基材厚センサー、8 は光学素子駆動回路、9 は第 1 の光検出器、1 0 は第 2 の光検出器である。ここで、集光光学系は、コリメータレンズ 3 と対物レンズ 5 より構成されている。

#### 【 0 0 3 9 】

ここで、光源 1 は、例えば半導体レーザー素子で構成され、光記録媒体 6 の記録層に対し、記録再生用のコヒーレント光を出力する光源である。回折格子 2 はガラス表面にフォトリソグラフィを用いて所望のパターンをパターンニング後エッチングして形成されたグレーティングでありその特性は 0 次回折効率がほぼ 5 0 % で  $\pm 1$  次回折効率がほぼ 5 0 % である。光学素子 4 は液晶の屈折率を可変させることにより入射する光に所望の位相を与える素子で、詳細については後述する。

#### 【 0 0 4 0 】

対物レンズ 5 は光記録媒体 6 の記録層に光を集光するレンズである。第 1 の光検出器 9 は光記録媒体 6 の記録層で反射された光のうち回折格子 2 で回折された  $+1$  次光を受光して光を電気信号に変換するものであり、第 2 の光検出器 1 0 は光記録媒体 6 の記録層で反射された光のうち回折格子 2 で回折された  $-1$  次光を受光して光を電気信号に変換するものである。基材厚センサーは例えば特開平 1 0 - 3 3 4 5 7 5 号公報に述べられている。光学素子駆動回路 8 は光学素子 4 に信号を印加する回路である。

#### 【 0 0 4 1 】

このように構成された光ヘッドの動作について、図 1 を用いて説明する。光源 1 から出射された直線偏光の光のうちの一部は回折格子 2 を透過しコリメータレンズ 3 に入射し、コリメータレンズ 3 により平行光にされ、光学素子 4 に入射する。ここで光記録媒体 6 の基材厚が設計値よりずれているとき、そのずれ量に応じた信号を基材厚センサー 7 は出力し、その信号は光学素子駆動回路 8 に入力さ

れ、光記録媒体 6 の基材厚がずれたときに生じる波面収差を補正するような波面収差を生じるように必要な信号を出力し光学素子 4 に入力される。そこで、光学素子 4 に入力された光は光学素子駆動回路 8 により出力された信号に基づいて入射された光を平行光から基材厚ずれの方向に応じて発散光もしくは収束光に変換する位相（パワー成分）を与えるような波面収差が与えられる。

## 【 0 0 4 2 】

次に光学素子 4 を透過した光は対物レンズに平行光入射からずれて対物レンズに入射するため球面収差を発生し、この球面収差で光記録媒体の基材厚が最適値からずれていることにより発生する球面収差を補正する。従って、光記録媒体 6 上では収差のない、すなわち回折限界まで絞られた光スポットが形成される。

## 【 0 0 4 3 】

次に光記録媒体 6 から反射された光は、光記録媒体 6 の基材厚が最適値からずれたときに生じる波面収差を有する光になるが、対物レンズ 5 及び光学素子 4 により波面収差が補正される。光学素子 4 を透過した光はコリメータレンズ 3 を透過し、回折格子 2 により回折され、回折の + 1 次光は第 1 の光検出器 9 に入射され、回折の - 1 次光は第 2 の光検出器 1 0 に入射される。第 1 の光検出器 9 は、光記録媒体 6 上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号を出力し、また光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を出力する。

## 【 0 0 4 4 】

これら一方の信号は図示しないフォーカス制御手段に与えられ、フォーカス誤差信号に基づき、フォーカス制御手段は常に光が合焦状態で光記録媒体 6 上に集光されるように対物レンズ 5 の位置をその光軸方向に制御する。また図示していないトラッキング制御手段は、トラッキング誤差信号に基づき、光を光記録媒体 6 上の所望のトラックに集光されるように対物レンズ 5 の位置を制御する。また、第 2 の光検出器 1 0 からは光記録媒体 6 に記録された情報をも得ている。

## 【 0 0 4 5 】

ここで、本発明の光学素子について詳細に述べる。図 2 は実施の形態 1 の光ヘッドに用いられている光学素子 4 の構成図であり、図 3 は光学素子 4 に用いられているパターン図である。

## 【 0 0 4 6 】

図 2 において、2 1 は第 1 の基板、2 2 は第 1 の基板 2 1 に略平行に配置された第 2 の基板、2 3 は第 1 の基板 2 1 と液晶 2 7 との間に配置された電圧印加電極、2 4 は電圧印加電極 2 3 に対向するように電圧印加電極に略平行に配置された対向電極、2 5 は電圧印加電極 2 3 を覆うように形成された透光性樹脂膜、2 6 は対向電極 2 4 を覆うように形成された透光性樹脂膜と、2 7 は透光性樹脂膜 2 5 及び 2 6 の間（電圧印加電極 2 3 と対向電極 2 4 との間）に配置された液晶、2 8 は液晶 2 7 を囲むように透光性樹脂膜 2 5 及び 2 6 の間に配置された封止樹脂である。

## 【 0 0 4 7 】

ここで、第 1 の基板 2 1 及び第 2 の基板 2 2 は、例えばガラスからなり、透光性である。

## 【 0 0 4 8 】

また、電圧印加電極 2 3 は液晶 2 7 に所望の電圧を印加するための電極である。電圧印加電極 2 3 は、第 1 の基板 2 1 の内側（液晶 2 7 側）の主面上に形成されている。

## 【 0 0 4 9 】

また、対向電極 2 4 は、電圧印加電極 2 3 とともに、液晶 2 7 に所望の電圧を印加するための電極である。対向電極 2 4 は、第 2 の基板 2 2 の内側（液晶 2 7 側）の主面上に形成されている。対向電極 2 4 は透光性であり、例えば I T O からなる。なお、対向電極 2 4 は、第 2 の基板 2 2 の内側の主面のうち、少なくともセグメント電極に対向する部分に略均一に形成される。

## 【 0 0 5 0 】

また、透光性樹脂膜 2 5 及び 2 6 は、液晶 2 7 を所定の方向に配向させるための配向膜であり、例えばポリビニルアルコール膜からなる。透光性樹脂膜 2 5 または 2 6 をラビング処理することによって、液晶 2 7 を所定の方向に配向させることができる。

## 【 0 0 5 1 】

また、液晶 2 7 は、入射した光の位相を変化させる位相変化層として機能する

。液晶 2 7 は、例えばネマチック液晶からなる。電圧印加電極 2 3 と対向電極 2 4 との間の電圧差を変化させることによって液晶 2 7 の屈折率を変化させることができ、これによって入射した光の位相を変化させることができる。

## 【 0 0 5 2 】

また、封止樹脂 2 8 は、液晶 2 7 を封止するためのものであり、例えばエポキシ樹脂からなる。

## 【 0 0 5 3 】

また、電圧印加電極 2 3 は図 3 に示したように、同心円状のセグメント電極で構成されている（セグメント電極の数についてであるが図では 7 領域しか示していないが今回計算に用いたセグメント電極の数は 4 0 領域である）。このセグメント電極は透光性であり、例えば I T O からなる。

## 【 0 0 5 4 】

このように構成された光学素子の動作について説明する。外部から制御電圧が光学素子の電圧印加電極のセグメント電極のそれぞれに印加され、本発明の光学素子に入射される光にパワー成分の位相を与えるようにする。すなわち、入射された平面波を球面波に変換する。ここで、平面波を球面波に変換するので次式（1）で表される式を満足する位相（I S O）を与えればよい。

## 【 0 0 5 5 】

$$(a - I S O)^2 + (x^2 + y^2) = a^2 \quad (1)$$

ここで、 $a$  は定数、 $x$ 、 $y$  は光学素子上の光軸を原点とした時の座標（図 3 参照）である。例えば、波長 4 0 5 n m、N A 0. 8 5、最適基材厚が 0. 1 m m のときに基材厚が 1 0  $\mu$  m ずれたときの球面収差を補正するのに必要な（1）式を満たす位相を図 4 に示す。ここでは 0 は光学素子上の光軸中心で、光学素子上の半径は（1）式の  $(x^2 + y^2)^{0.5}$  に相当する。

## 【 0 0 5 6 】

ここで、図 4 に示した位相を図 3 に示したセグメント電極で分割近似したときの補正効果を図 5 に示す。また、基材厚ずれ 1 0  $\mu$  m を補正している時のレンズシフト特性を図 6 に示す。このように入射する光に補正すべき 3 次の球面収差分布そのものを直接的に与えるのではなくパワーを発生させ対物レンズとの組み合

わせで球面収差を発生させて補正する場合はレンズシフトに非常に強くなる。ここで、領域数が40と非常に多いが特開平10-360545号公報に示されているように薄膜抵抗で分圧をすることにより外部からの信号を少なくすることは可能であり、光ヘッドのコストアップにはつながらない。

## 【0057】

次に、セグメント電極を用いて必要な位相を近似的に与える方式ではなく必要な位相をその形状通り発生させる方式を考える。その1例として、図7に電圧印加電極を曲面上に配置した光学素子を示す。この光学素子では位相変化層である液晶が凸形になっているため、電圧印加電極を分割しなくても入射した光に連続的な位相（図4に示した位相そのもの）を与えることが可能である。これによりパワー成分を忠実に再現することができ、セグメント電極で必要な位相を近似して与える方式に比べて高次収差を発生させないので補正後の収差をほぼゼロにすることができる（図5参照）。このなめらかな位相分布を用いて基材厚ずれ10 $\mu$ mを補正しているときのレンズシフト特性は図8のようになる。この場合もセグメント電極で近似した補正と同様にレンズシフト特性が非常に良好である。

## 【0058】

ここで、特開2000-131603号公報で平行光中に2つのレンズを挿入し、光軸方向のレンズ間隔を変えて平行光を発散光もしくは収束光にして球面収差を補正する方式が提案されているが、この方式の場合、2つの光軸方向のレンズ間隔を基材厚の最適値からのずれに応じて変えるためメカが必要となり、光ヘッドの小型化に適さない。さらに2つのレンズに中心ずれが生じるとコマ収差を発生するためレンズを可動させるメカの精度が厳しくなりコストアップにつながる。

## 【0059】

また、光軸方向のレンズ間隔を変えているので拡大／縮小光学系となり球面収差補正レンズに入射する光の取り込み効率が変化してしまい光のRIM強度が変わることになる。これに対し、本発明の光学素子を用いた場合ではパワー成分を電氣的に発生させるのでメカが要らず光ヘッドの小型化に適した補正方式である。また、光学素子に入射する光の取り込み効率は変化しないので光のRIM強度

が変化せず光ディスクの記録及び再生に影響を与えない。

【 0 0 6 0 】

以上説明したように実施の形態 1 の光ヘッド 1 1 は本発明の光学素子を含むため、球面収差補正時のレンズシフト特性が良好であり対物レンズと一体にせずに配置することが可能となる。そのため、実施の形態 1 の光ヘッド 1 1 は基材厚ずれが生じている光記録媒体に記録された信号を信頼性良く読み出すことができ、さらに薄型化が可能となる。また、アクチュエータに光学素子を搭載しなくとも、アクチュエータの  $f$  特（感度）を落とすこともなく、さらに配線処理が容易になるので低コストな光ヘッドが構成できる。

【 0 0 6 1 】

また、本実施の形態では電圧印可電極 2 3 や対向電極 2 4 に用いた透明電極として I T O 膜を用いたが光を透過させ更に電気を通す膜であればどのような膜であっても問題はない。

【 0 0 6 2 】

また、液晶 2 7 の配向の制御はポリビニルアルコール膜を布でこするラビング法で制御しているが、これ以外の方法、例えば斜め蒸着膜などの膜そのものに配向性を有するものを使う方法や基板に溝を形成する方法であっても何ら問題はない。

【 0 0 6 3 】

また、本実施の形態では位相変化層として電圧に応じて屈折率が変わる液晶を用いたが、電圧に応じて厚さ（体積）が変わる P L Z T（酸化鉛、ランタン、酸化ジルコニウム、酸化チタンを含むペロブスカイト構造の透明結晶体）を用いてもよい。さらに P L Z T は固体であるので液晶のように基板や封止樹脂は必要ではないため、光学素子を薄くすることが可能である。

【 0 0 6 4 】

（実施の形態 2）

次に、本発明の実施の形態 2 を図面を参照して説明する。本実施の形態が上記した実施の形態 1 と異なるのは、偏光ホログラムと  $1/4$  波長板で構成される偏光光学系を用いており、それに伴い本発明の第 2 の光学素子を用いることに関する

る点のみであり、それ以外は、実施の形態 1 と同様である。従って、本実施の形態において、特に説明のないものについては実施の形態 1 と同じとし、実施の形態 1 と同一符号を付与している構成部材については、特に説明のない限り、実施の形態 1 と同様の機能を持つものとする。

## 【 0 0 6 5 】

図 9 は、本発明の実施の形態 2 における光ヘッドの構成図である。図 9 において、9 1 は偏光ホログラム、9 2 は本発明の第 2 の光学素子、9 3 は  $1/4$  波長板である。ここで、偏光分離手段は偏光ホログラム 9 1 で構成されている。

## 【 0 0 6 6 】

ここで、偏光ホログラム 9 1 は特開平 6 - 2 7 3 2 2 号公報に開示されているので詳細には述べないが、複屈折を有するニオブ酸リチウム基板の所定の一部をプロトン交換し、そのプロトン交換部をエッチングして構成され、異常光線の透過率を 1 0 0 %、常光線に対しては回折格子として作用する光学素子である。光学素子 9 2 は、各セグメント電極（図 3 参照）に所望の信号を与えて液晶の屈折率を可変させることにより各セグメントの位相を変えて収差補正を行う素子であり、詳細は後述する。

## 【 0 0 6 7 】

$1/4$  波長板 9 3 は例えば水晶で構成され、光源 1 から出力される直線偏光の光を円偏光に変換すると共に、光記録媒体 6 の記録層で反射された光を照射時には異なる方向の直線偏光に変換する非線形光学素子である。ここでこのような非線形光学素子は  $N/4$  波長板（ $N$  は 1 以上の奇数）であればよく、 $1/4$  波長板はこの 1 種である。

## 【 0 0 6 8 】

このように構成された光ヘッドの動作について、図 9 を用いて説明する。光源 1 から出射された直線偏光の光は偏光ホログラム 9 1 をほぼ 1 0 0 % 透過しコリメータレンズ 3 に入射し、コリメータレンズ 3 により平行光にされ、第 2 の光学素子 9 2 に入射する。ここで光記録媒体 6 の基材厚が設計値よりずれているとき、そのずれ量に応じた信号を基材厚センサー 7 は出力し、その信号は光学素子駆動回路 9 に入力され、光記録媒体 6 の基材厚がずれたときに生じる波面収差を補

正するような波面収差を生じるように必要な信号を出力し第2の光学素子92に  
入力される。そこで、第2の光学素子92に入力された光は光学素子駆動回路8  
により出力された信号に基づいて入射された光を平行光から基材厚ずれの方向に  
応じて発散光もしくは収束光に変換する位相（パワー成分）を与えるような波面  
収差が与えられる。

## 【0069】

次に第2の光学素子92を透過した光は1/4波長板93に入射され、その偏  
光状態は直線偏光から円偏光に変換される。この円偏光の光は対物レンズに平行  
入射からずれて対物レンズに入射するため球面収差を発生し、この球面収差で光  
記録媒体の基材厚がずれていることにより発生する球面収差を補正する。従って  
、光記録媒体6上では収差のない、すなわち回折限界まで絞られた光スポットが  
形成される。

## 【0070】

次に光記録媒体6から反射された光は、光記録媒体6の基材厚がずれたときに  
生じる波面収差を有する光になり、対物レンズ5を透過して1/4波長板93に  
入射される。1/4波長板93に入射された光はその偏光状態を円偏光から光源  
1から出射される直線偏光と直交する直線偏光に変換される。この球面収差を有  
する直線偏光の光は本発明の第2の光学素子92に入射され往路と同じパワー成  
分を与えられることにより球面収差が補正される（このことについては詳細に後  
述する）。

## 【0071】

次に往路の直線偏光と直交する球面収差が補正された直線偏光は偏光ホログラ  
ム91によりほぼ100%回折され、回折の+1次光は第1の光検出器9に入射  
され、回折の-1次光は第2の光検出器10に入射される。第1の光検出器9は  
、光記録媒体6上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号を出力し、ま  
た光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を出力する。

## 【0072】

これら一方の信号は図示しないフォーカス制御手段に与えられ、フォーカス誤  
差信号に基づき、フォーカス制御手段は常に光が合焦状態で光記録媒体6上に集



光されるように対物レンズ5の位置をその光軸方向に制御する。また図示していないトラッキング制御手段は、トラッキング誤差信号に基づき、光を光記録媒体6上の所望のトラックに集光されるように対物レンズ5の位置を制御する。また、第2の光検出器10からは光記録媒体6に記録された情報をも得ている。このように偏光光学系を用いると光源1から出射される光の利用効率が高くなり、書き換え用光記録媒体を記録再生することが容易となる。

## 【0073】

次に、本発明の光学素子について述べる。液晶は1軸性複屈折材料であるため液晶のラビング方向と入射する光の偏光方向が平行であるときのみ入射した光に位相を与えることができる。そこで、偏光光学系のように往路と復路で偏光が直交している場合では復路で位相を与えることができない。従って、本発明のように光学素子に入射された光をデフォーカスさせて対物レンズとの組み合わせで補正する方法では復路で往路と同じ位相が与えられないと光検出器上でデフォーカスするため大きな問題となる。そこで、復路の偏光に対しても同じ位相を与えるために実施の形態1の光学素子とラビング方向が直交している光学素子を搭載する必要がある。

## 【0074】

図10は本発明の光学素子の構成図である。図10において、101は第1の基板、102は第1の基板101に略平行に配置された第2の基板、103は第2の基板102に略平行に配置された第3の基板、104は第1の基板101と液晶との間に配置された第1の電圧印加電極、105は第3の基板103と液晶との間に配置された第2の電圧印加電極、106は第1の電圧印加電極104に対向するように第1の電圧印加電極に略平行に配置された第1の対向電極、107は第2の電圧印加電極105に対向するように第2の電圧印加電極に略平行に配置された第2の対向電極、108は第1の電圧印加電極104を覆うように形成された第1の透光性樹脂膜、109は第1の対向電極106を覆うように形成された第2の透光性樹脂膜と、110は第2の電圧印加電極105を覆うように形成された第3の透光性樹脂膜、111は第2の対向電極107を覆うように形成された第4の透光性樹脂膜と、112は第1及び第2の透光性樹脂膜108お

よび 1 0 9 の間（第 1 の電圧印加電極 1 0 4 と第 1 の対向電極 1 0 6 との間）に配置された第 1 の液晶、1 1 3 は第 3 及び第 4 の透光性樹脂膜 1 1 0 および 1 1 1 の間（第 2 の電圧印加電極 1 0 5 と第 2 の対向電極 1 0 7 との間）に配置された第 2 の液晶、1 1 4 は第 1 の液晶 1 1 2 を囲むように第 1 及び第 2 の透光性樹脂膜 1 0 8 および 1 0 9 の間に配置された第 1 の封止樹脂、1 1 5 は第 2 の液晶 1 1 3 を囲むように第 3 及び第 4 の透光性樹脂膜 1 1 0 および 1 1 1 の間に配置された第 2 の封止樹脂である。

## 【 0 0 7 5 】

ここで、第 1 及び第 2 及び第 3 の基板 1 0 1 及び 1 0 2 及び 1 0 3 は、例えばガラスからなり、透光性である。

## 【 0 0 7 6 】

また、第 1 の電圧印加電極 1 0 4 は第 1 の液晶 1 1 2 に所望の電圧を印加するための電極である。第 1 の電圧印加電極 1 0 4 は、第 1 の基板 1 0 1 の内側（液晶 1 1 2 側）の主面上に形成されている。第 2 の電圧印加電極 1 0 5 は第 2 の液晶 1 1 3 に所望の電圧を印加するための電極である。第 2 の電圧印加電極 1 0 5 は、第 3 の基板 1 0 3 の内側（液晶 1 1 3 側）の主面上に形成されている。

## 【 0 0 7 7 】

また、第 1 の対向電極 1 0 6 は、第 1 の電圧印加電極 1 0 4 とともに、第 1 の液晶 1 1 2 に所望の電圧を印加するための電極である。第 1 の対向電極 1 0 6 は、第 2 の基板 1 0 2 の第 1 の液晶 1 1 2 側の主面上に形成されている。なお、第 1 の対向電極 1 0 6 は、第 2 の基板 1 0 2 の第 1 の液晶 1 1 2 側の主面のうち、少なくともセグメント電極に対向する部分に略均一に形成される。

## 【 0 0 7 8 】

また、第 2 の対向電極 1 0 7 は、第 2 の電圧印加電極 1 0 5 とともに、第 2 の液晶 1 1 3 に所望の電圧を印加するための電極である。第 2 の対向電極 1 0 7 は、第 2 の基板 1 0 2 の第 2 の液晶 1 1 3 側の主面上に形成されている。なお、第 2 の対向電極 1 0 7 は、第 2 の基板 1 0 2 の第 2 の液晶 1 1 3 側の主面のうち、少なくともセグメント電極に対向する部分に略均一に形成される。

## 【 0 0 7 9 】

また、第 1 及び第 2 の透光性樹脂膜 1 0 8 及び 1 0 9 は、第 1 の液晶 1 1 2 を所定の方に配向させるための配向膜であり、例えばポリビニルアルコール膜からなる。透光性樹脂膜 1 0 8 または 1 0 9 をラビング処理することによって、第 1 の液晶 1 1 2 を所定の方に配向させることができる。また、第 3 及び第 4 の透光性樹脂膜 1 1 0 及び 1 1 1 は、第 2 の液晶 1 1 3 を第 1 の液晶 1 1 2 の配向方向と直交する方に配向させるための配向膜であり、例えばポリビニルアルコール膜からなる。透光性樹脂膜 1 1 0 または 1 1 1 をラビング処理することによって、第 2 の液晶 1 1 3 を所定の方に配向させることができる。

## 【 0 0 8 0 】

また、第 1 の液晶 1 1 2 は、入射した光の位相を変化させる位相変化層として機能する。第 1 の液晶 1 1 2 は、例えばネマチック液晶からなる。第 1 の電圧印加電極 1 0 4 と第 1 の対向電極 1 0 6 との間の電圧差を変化させることによって第 1 の液晶 1 1 2 の屈折率を変化させることができ、これによって入射した光の位相を変化させることができる。

## 【 0 0 8 1 】

また、第 2 の液晶 1 1 3 は、入射した光の位相を変化させる位相変化層として機能する。第 2 の液晶 1 1 3 は、例えばネマチック液晶からなる。第 2 の電圧印加電極 1 0 5 と第 2 の対向電極 1 0 7 との間の電圧差を変化させることによって第 2 の液晶 1 1 3 の屈折率を変化させることができ、これによって入射した光の位相を変化させることができる。

## 【 0 0 8 2 】

また、第 1 の封止樹脂 1 1 4 は、第 1 の液晶 1 1 2 を封止するためのものであり、例えばエポキシ樹脂からなる。また、第 2 の封止樹脂 1 1 5 は、第 2 の液晶 1 1 3 を封止するためのものであり、例えばエポキシ樹脂からなる。

## 【 0 0 8 3 】

また、第 1 及び第 2 の電圧印加電極 1 0 4 及び 1 0 5 は図 3 に示したように、同心円状のセグメント電極で構成されている。

## 【 0 0 8 4 】

このように構成された光学素子の動作について説明する。外部から制御電圧が

光学素子の第 1 及び第 2 の電圧印加電極のセグメント電極のそれぞれに印加される。このとき往路での直線偏光の光は第 1 の液晶と第 2 の液晶のラビング方向が直交されているため第 1 の液晶の屈折率変化のみを感じ、第 1 の液晶によりパワー成分の位相が与えられる。すなわち、入射された平面波を球面波に変換する。次に光記録媒体から反射された光は往路の直線偏光と直交した方向の直線偏光になっているので第 2 の液晶の屈折率変化のみを感じ、第 2 の液晶によりパワー成分の位相が与えられる。ここで、第 1 及び第 2 の電圧印加電極のパターンが同一で印加される電圧が同一になっていれば往路と復路で同じ位相が与えられるので入射された球面波を平面波に変換することが可能となる。補正効果については実施の形態 1 で述べた特性と同じになりレンズシフト特性が良好となる。このように液晶を 2 つ用いそれぞれのラビング方向を直交しておけば偏光光学系においても球面収差補正が可能となる。

## 【 0 0 8 5 】

また、本実施の形態では液晶 2 つが 1 つの光学素子内にある光学素子を用いたが実施の形態 1 で述べた光学素子を 2 つ用いそれぞれの液晶のラビング方向が直交するように配置してもかまわない。

## 【 0 0 8 6 】

また、本実施の形態ではセグメント電極を有するパターンを用いたが実施の形態 1 で述べたようになめらかな位相分布を与える光学素子を用いた方がより補正効果が上がるのは言うまでもない。

## 【 0 0 8 7 】

## (実施の形態 3)

実施の形態 3 では、本発明の光記録再生装置の一例について説明する。実施の形態 3 の光記録再生装置は、光記録媒体に対して、信号の記録または再生（記録及び再生を行っても良い）を行う装置である。

## 【 0 0 8 8 】

図 1 1 に実施の形態 3 の光記録再生装置 1 1 6 の構成を模式的に示す。光記録再生装置 1 1 6 は光ヘッド 1 1 と、光学素子制御回路 8 と、モータ 1 1 7 と、処理回路 1 1 8 とを備える。光ヘッド 1 1 は、実施の形態 1 で説明したものであり

、実施の形態 1 で説明した本発明の光学素子 4 を備える。光ヘッド 1 1 については、実施の形態 1 で説明したものと同様であるため、重複する説明は省略する。

【 0 0 8 9 】

次に、光記録再生装置 1 1 6 の動作について説明する。まず、光記録再生装置 1 1 6 に光記録媒体 6 がセットされると、処理回路 1 1 8 はモータ 1 1 7 を回転させる信号を出力し、モータ 1 1 7 を回転させる。次に、処理回路 1 1 8 は、光源 1 を駆動して光を出射させる。光源 1 から出射された光は、光記録媒体 6 で反射され、光検出器 9 および 1 0 に入射する。光検出器 9 は、光記録媒体 6 上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号と、光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を処理回路 1 1 8 に出力する。これらの信号に基づき、処理回路 1 1 8 は対物レンズ 5 を制御する信号を出力し、これによって光源 1 から出射された光を光記録媒体 6 上の所望のトラック上に集光させる。また、処理回路 1 1 8 は、光検出器 1 0 から出力される信号に基づいて、光記録媒体 6 に記録されている情報を再生する。

【 0 0 9 0 】

次に、光記録媒体 6 の基材厚がずれているときの制御について説明する。光記録媒体 6 の基材厚がずれている場合には、光記録媒体 6 の基材厚のずれに応じた信号が基材厚センサー 7 によって処理回路 1 1 8 に出力される。処理回路 1 1 8 は、入力された信号に応じて光学素子制御回路 8 を駆動し、これによって、光記録媒体 6 の基材厚のずれによって生じる球面収差を補正するために必要な制御信号が、光学素子制御回路 8 から光学素子 4 に出力される（詳細については、実施の形態 1 参照）。このようにして、光記録媒体 6 の基材厚がずれても、光記録媒体 6 に記録された情報信号は、正しく再生される。

【 0 0 9 1 】

ここで、基材厚のずれについては基材厚センサーを用いて行ったが、光記録媒体をモーターにのせたときに基材厚ずれを学習してその学習した基材厚ずれをもとに球面収差補正をすることも可能である。

【 0 0 9 2 】

次に、記録層を複数有する多層光記録媒体を再生する光記録再生装置について

考える。ここで、記録層が１つしかない単層光記録媒体の基材厚が最適基材厚になるように光ヘッドが設計されており、単層の基材厚ずれについては球面収差をせずに再生できるマージンがあるとする。また、多層光記録媒体の基材厚ずれについては球面収差補正が必要とする。このような光記録再生装置の構成の１例は図１１に示した光記録再生装置と同じである。ここで、球面収差補正手段は本発明の光学素子である。また、基材厚とは光源の入射する光記録媒体の表面から記録層がある位置までの距離とする。

#### 【 0 0 9 3 】

ここで、図１１に示された光記録再生装置での単層及び多層の光記録媒体での再生について図１１を参照して説明する。ここで、多層の光記録媒体のある１つの記録層の基材厚は単層の基材厚と略等しいとする。

#### 【 0 0 9 4 】

まず光記録媒体がモーター上にセットされると処理回路１１８はモータ１１７を回転させる。次に、処理回路１１８は光記録媒体が単層か多層かを判断することなく球面収差補正手段がある一定の基材厚さの球面収差補正を補正するように駆動させる。ここでは、本発明の光学素子に外部から電圧を与えない初期状態にしておく。その後、光源１を駆動して光を出射させ、光源１から出射された光は、光記録媒体６で反射され、光検出器９および１０に入射する。

#### 【 0 0 9 5 】

光検出器９は、光記録媒体６上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号と、光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を処理回路１１８に出力する。これらの信号に基づき、処理回路１１８は対物レンズ５を制御する信号を出力し、これによって光源１から出射された光を光記録媒体６上の所望のトラック上に集光させる。また、処理回路１１８は、光検出器１０から出力される信号に基づいて、光記録媒体６に記録されている情報を再生する。

#### 【 0 0 9 6 】

このように多層の光記録媒体のある１つの記録層の基材厚が単層の基材厚と略等しい場合、光記録媒体を単層か多層かを判断することなくモーター上にセットされるとすぐに記録もしくは再生が行えるので、装置に光記録媒体がセットされ

てから記録または再生までの時間が短縮できる。多層の光記録媒体の上記した記録層以外を再生する場合は本発明の光学素子に電圧を印加して球面収差補正をして再生を行う。また、光記録媒体が多層か単層かが既知の状態であってもまず単層の基材厚に適した標準状態にしてフォーカス制御を開始してもかまわない。この場合でも、球面収差補正手段が初期の状態になっているのでフォーカス制御までの時間が早くなる。

## 【 0 0 9 7 】

また、DVDのような単層の光記録媒体の基材厚と2層光記録媒体の1層目の基材厚および2層目の基材厚が異なる2層の光記録媒体を考える。ここで、DVDの場合、2層の光記録媒体のそれぞれの記録層に対する基材厚の最適基材厚からのずれがマージン内にはいっているので2層に対しても補正が必要ではない。しかしながら、波長を短く、NAを高くして高密度化を達成している光記録再生装置では球面収差に対するマージンが小さい。そこで、2層のそれぞれの記録層に対する基材厚ずれを小さくする必要がある。しかし、1層目再生中の2層目の影響やフォーカスエラー信号の分離等を考えると層間厚さはある程度必要となる。そこで、2層間厚さが球面収差補正のマージン内に入らない場合が生じてくる。この場合、2層間のそれぞれの記録層に対して球面収差補正が必要となり、単層では補正なし、2層のそれぞれに補正が必要という3段階の補正が必要となる。これに対し、上記したように2層の光記録媒体の1つの記録層の基材厚は単層の基材厚と略等しいとすると球面収差補正が2段階ですむことになり、補正を行う駆動回路が簡単となる。

## 【 0 0 9 8 】

また、記録層の厚さを学習する場合でも、多層のすべての記録層の厚さを学習せずに1つの層は学習が必要ではないので学習時間が短縮できる。

## 【 0 0 9 9 】

次に、多層光記録媒体の再生における層間ジャンプについてであるが層間をジャンプさせる信号を処理回路118が出力するとほぼ同時に処理回路118は基材厚ずれを補正する信号を出力するように光学素子駆動回路6を駆動させる。このようにすれば層間ジャンプしたときの再生信号が良好に再生される。

## 【0100】

また、多層の光記録媒体で単層の基材厚と略同じ基材厚を有する1つの記録層に光記録媒体の層数などの管理情報があらかじめ記録されていれば、球面収差補正手段を初期状態にして光記録媒体を再生すれば光記録媒体の管理情報が球面収差補正手段を初期状態にしたまま再生することが可能となる。

## 【0101】

以上説明したように、実施の形態3の光記録再生装置116では、本発明の光学素子によって光記録媒体の基材厚のずれによって生じた球面収差を補正する。従って、光記録再生装置116によれば、光記録媒体に記録された情報信号を信頼性良く再生できる光記録再生装置が得られる。また、本発明の光学素子を用いることによって光記録媒体6の基材厚のずれに対する許容度が大きくなるため、製造が安価かつ容易な光記録再生装置が得られる。

## 【0102】

なお、本実施の形態では光ヘッドとして図1に示した光ヘッドを用いたが図9に示した光ヘッドを用いても何ら問題はない。

## 【0103】

また、記録層を複数有する多層光記録媒体において、1つの層の基材厚を単層光記録媒体の基材厚と略同じにしておけば、球面収差補正手段を駆動する回路構成が簡単となり、また、基材厚ずれの初期学習の時間が短縮することが可能となる。さらに、単層か多層かの判断を行わなくても再生もしくは記録を行うことが出来るため光記録再生装置の構成が簡単となる。

## 【0104】

以上、本発明の実施の形態について例を挙げて説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されず本発明の技術的思想に基づく他の実施形態に適用することができる。

## 【0105】

また、上記実施形態では本発明の光学素子をコリメータレンズと対物レンズの間の平行系中に配置したが、光源とコリメータレンズの間の発散系中に用いても何ら問題はない。



## 【 0 1 0 6 】

また、上記実施形態では無限系の光ヘッドを示したが、コリメータレンズを用いない有限系の光ヘッドであっても良い。

## 【 0 1 0 7 】

また、上記実施形態では基材厚ずれをセンサーを用いて検出したが、あらかじめ基材厚ずれを学習して光学素子に電圧を印加する方式でもよい。

## 【 0 1 0 8 】

また、上記実施形態では、光記録媒体からの反射光を回折格子を用いて光源からの光路と分離して光検出器に入射しているが、ハーフミラー等の分離用光学素子を用いて光源からの光路と分離して光検出器に入射しても何ら問題はない。

## 【 0 1 0 9 】

また、上記実施形態では、光のみによって情報を記録する光記録媒体について述べたが、光および磁気によって情報を記録する光記録媒体についても、本発明の光学素子を用いれば同様の効果が得られることはいうまでもない。

## 【 0 1 1 0 】

また、上記実施形態では、光記録媒体が光ディスクである場合について説明したが、カード状の光記録媒体など、類似の機能を実現する光学的情報記録再生装置に適用することができる。

## 【 0 1 1 1 】

また、本発明の光学素子は透過型で位相を与えることについて述べているが、反射型で位相を与えても何ら問題はない。例えば、光学素子の中央を圧電素子で押したり引いたりして光学素子をひずませて位相を与える。また、光ヘッド及び光記録再生装置に反射型の光学素子を用いても良い。

## 【 0 1 1 2 】

さらに単層及び多層の光記録媒体を再生もしくは記録する光記録再生装置の球面収差補正手段として本発明の光学素子を用いたが球面収差を補正することが可能であれば他の方式であっても何ら問題はない。例えば、2枚のレンズを光軸方向に動かして球面収差補正を行う方法であっても良い。この場合は2枚のレンズが光軸方向にある距離だけ離れて単層の光記録媒体を再生するのに最適な状態に

なっていることを初期状態とする。

【0113】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、位相変化層で入射した光に平面波を球面波に変換する位相を与えることにより球面収差を補正しているので、補正時のレンズシフト特性が非常に良好となる。また、この光学素子を用いることにより対物レンズと光学素子を離して配置することが可能となるので薄型で配線処理のことを考えると低コストな光ヘッド及び光記録再生装置が構成できる。

【0114】

また、多層の光記録媒体のある1つの記録層の基材厚は単層の基材厚と略等しいとすると、光記録再生装置の構成が簡略化でき、さらに光記録媒体が単層か多層かを判断しなくても再生もしくは記録を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の光ヘッドについて一例を示す模式図

【図2】

本発明の光学素子について一例を示す断面図

【図3】

本発明の光学素子について電圧印加電極の一例を示す平面図

【図4】

本発明の光学素子により入射される光に与える位相と光学素子の半径との関係を示すグラフ

【図5】

本発明の光学素子の球面収差の補正効果を示すグラフ

【図6】

本発明の光学素子で基材厚ずれ10 $\mu$ mを補正時のレンズシフト特性を示すグラフ

【図7】

本発明の光学素子について他の一例を示す断面図

【図 8】

本発明の光学素子の他の一例で基材厚ずれ  $10\ \mu\text{m}$  を補正時のレンズシフト特性を示すグラフ

【図 9】

本発明の光ヘッドについて他の一例を示す模式図

【図 10】

本発明の光学素子について他の一例を示す断面図

【図 11】

本発明の光記録再生装置について一例を示す模式図

【図 12】

従来の光ヘッドについて一例を示す模式図

【図 13】

従来の光学素子について電圧印加電極の一例を示す平面図

【図 14】

基材厚ずれ  $40\ \mu\text{m}$  の場合における波面収差の一例を示すグラフ

【図 15】

基材厚  $10\ \mu\text{m}$  ずれの時の位相分布を示すグラフ

【符号の説明】

1 1 光ヘッド

1 光源

4 光学素子

6 光記録媒体

2 1 第 1 の基板

2 2 第 2 の基板

2 3 電圧印加電極

2 4 対向電極

2 7 液晶

1 1 6 光記録再生装置

1 1 7 モータ

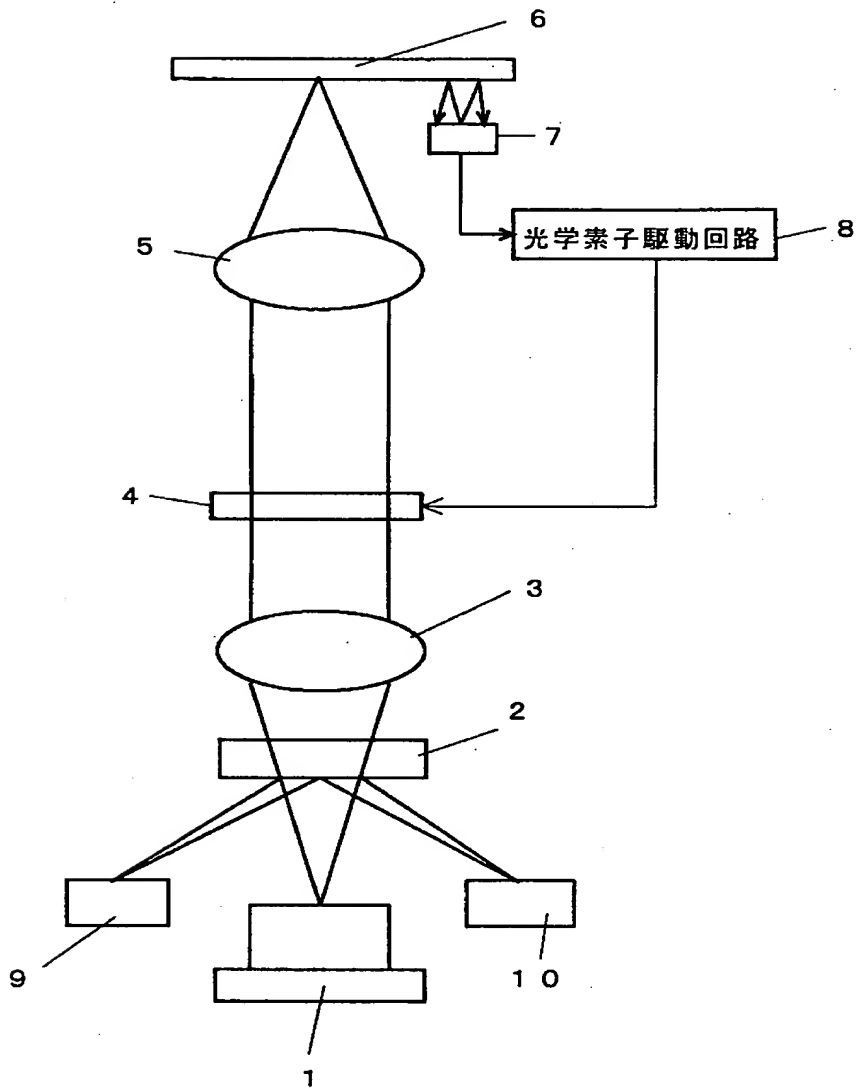
118 处理回路

【書類名】

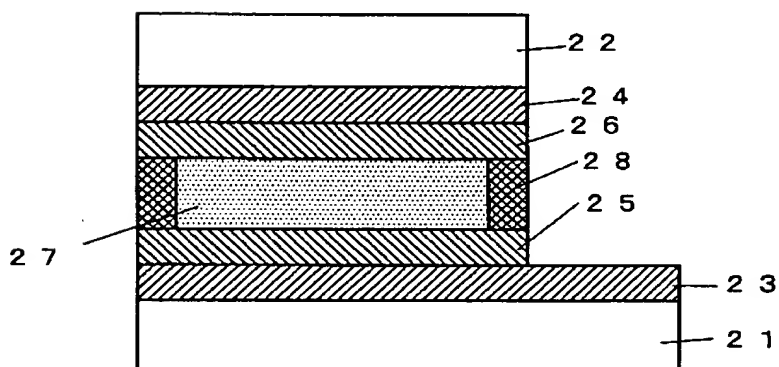
図面

【図 1】

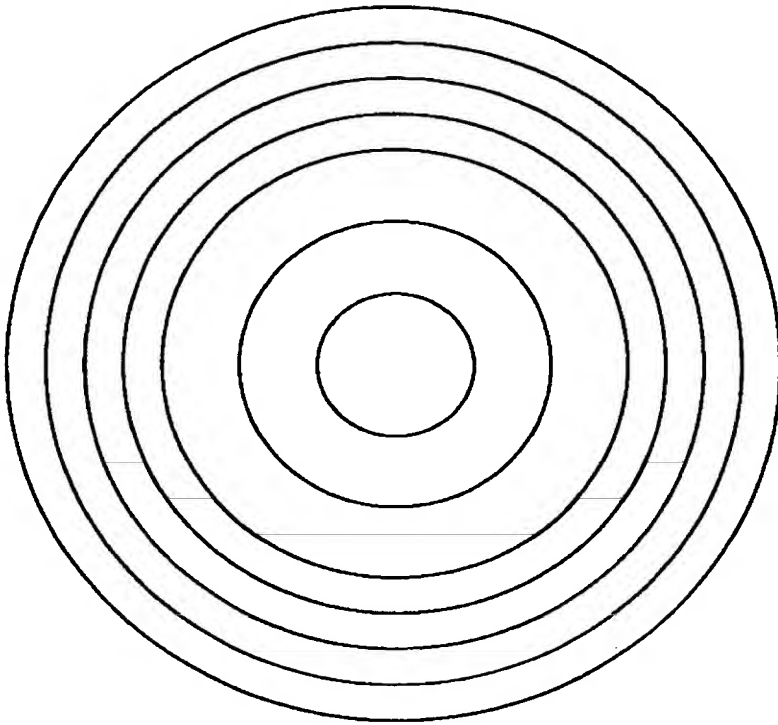
1 1



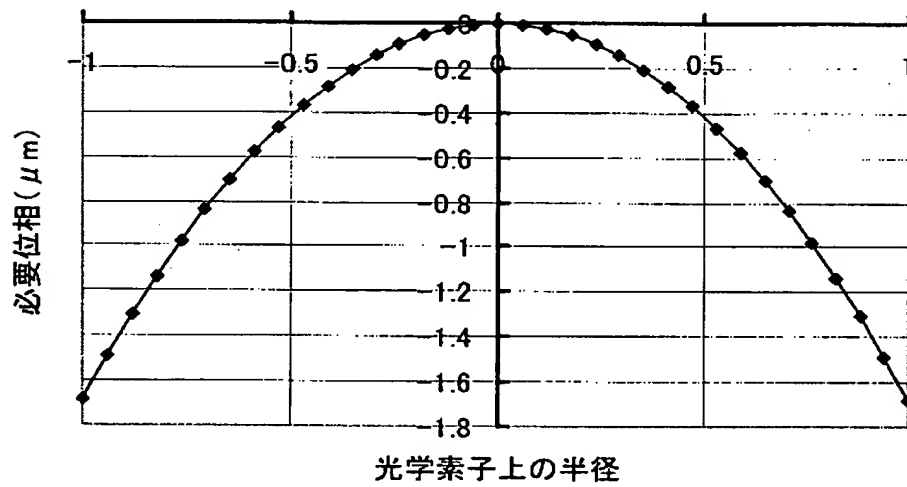
【図 2】



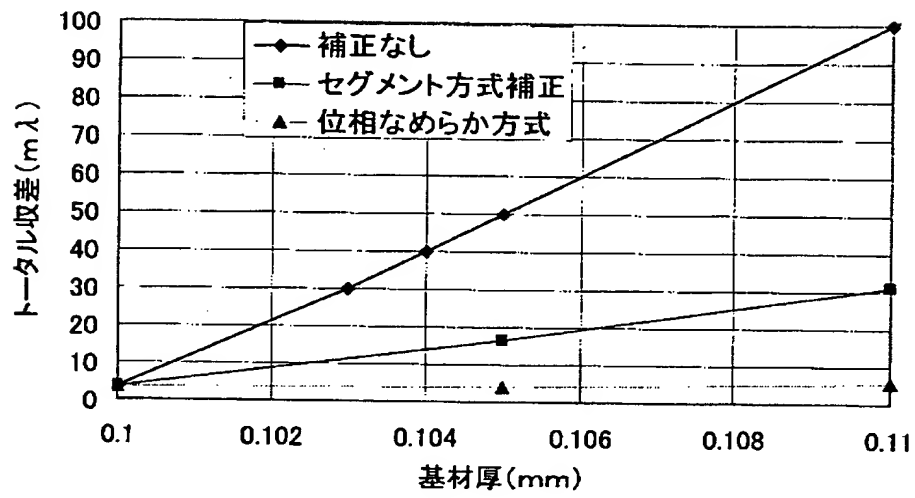
【図 3】



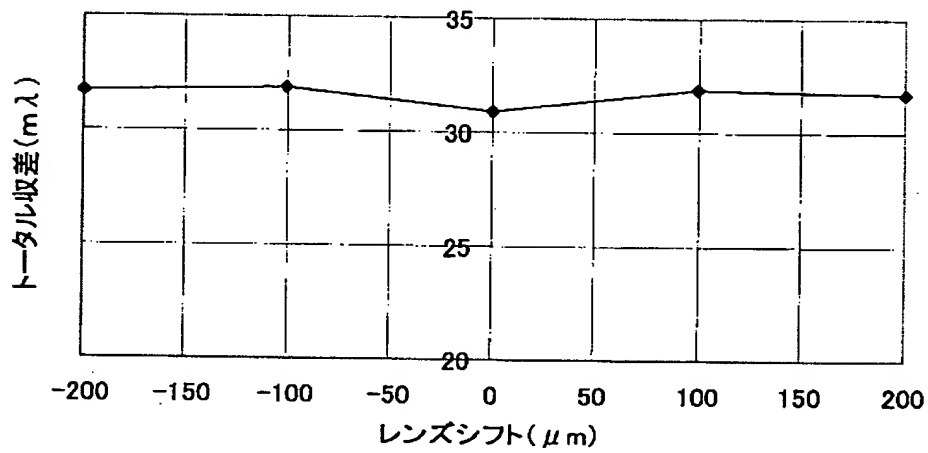
【図 4】



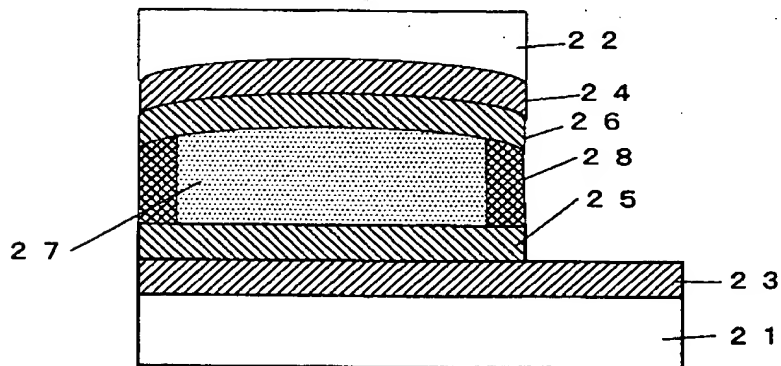
【図 5】



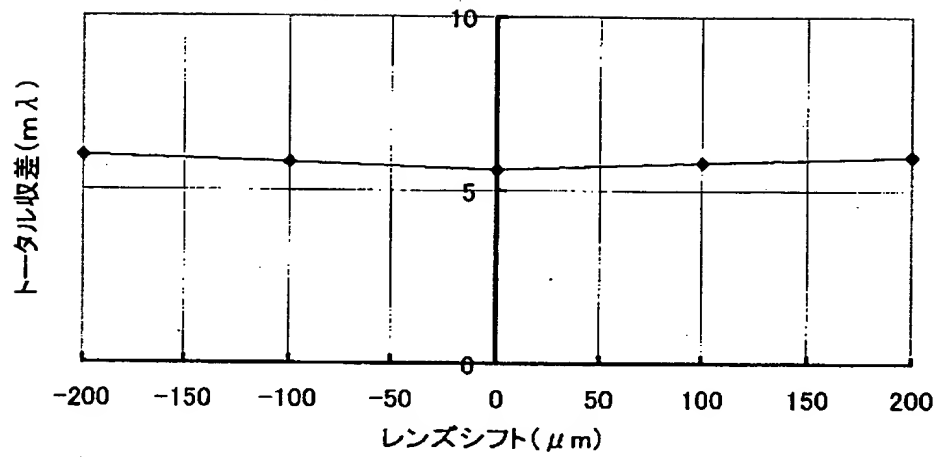
【図 6】



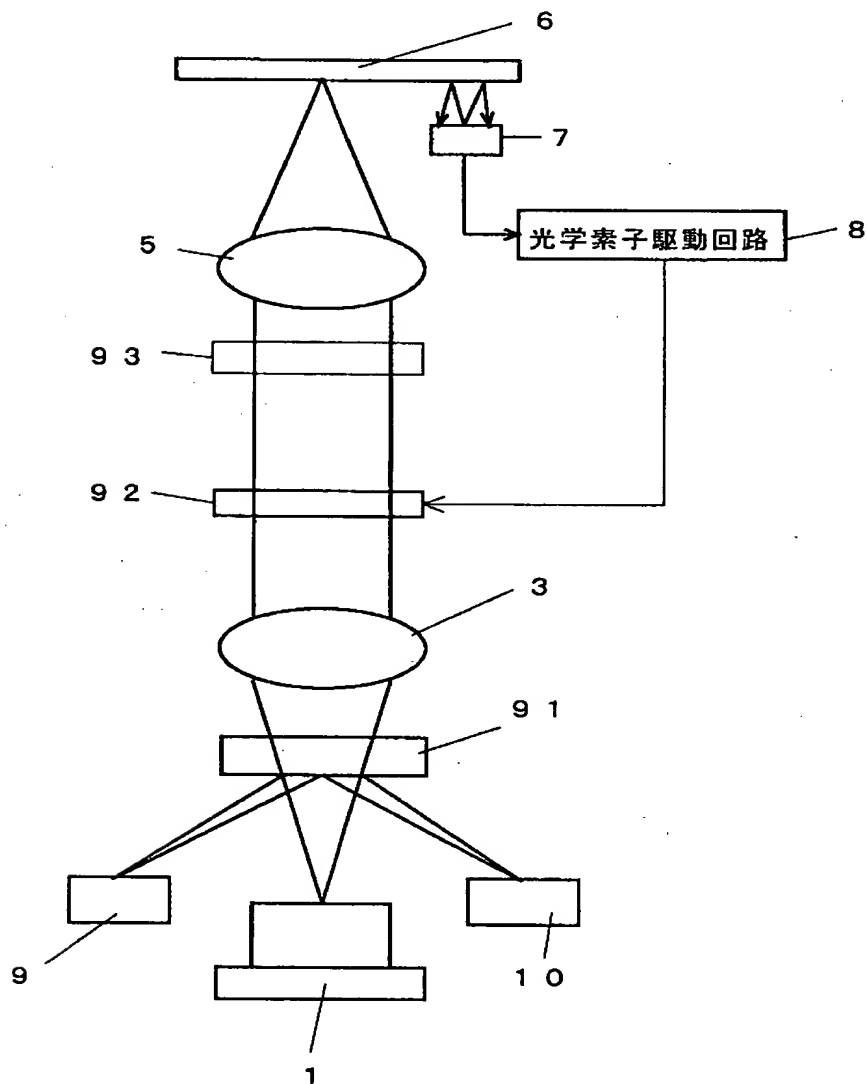
【図 7】



【図 8】

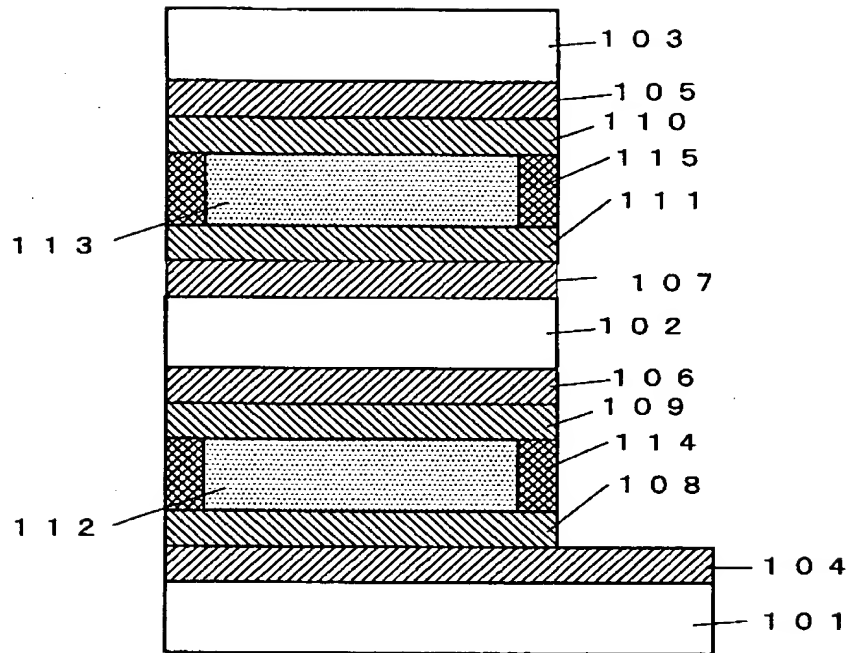


【図 9】



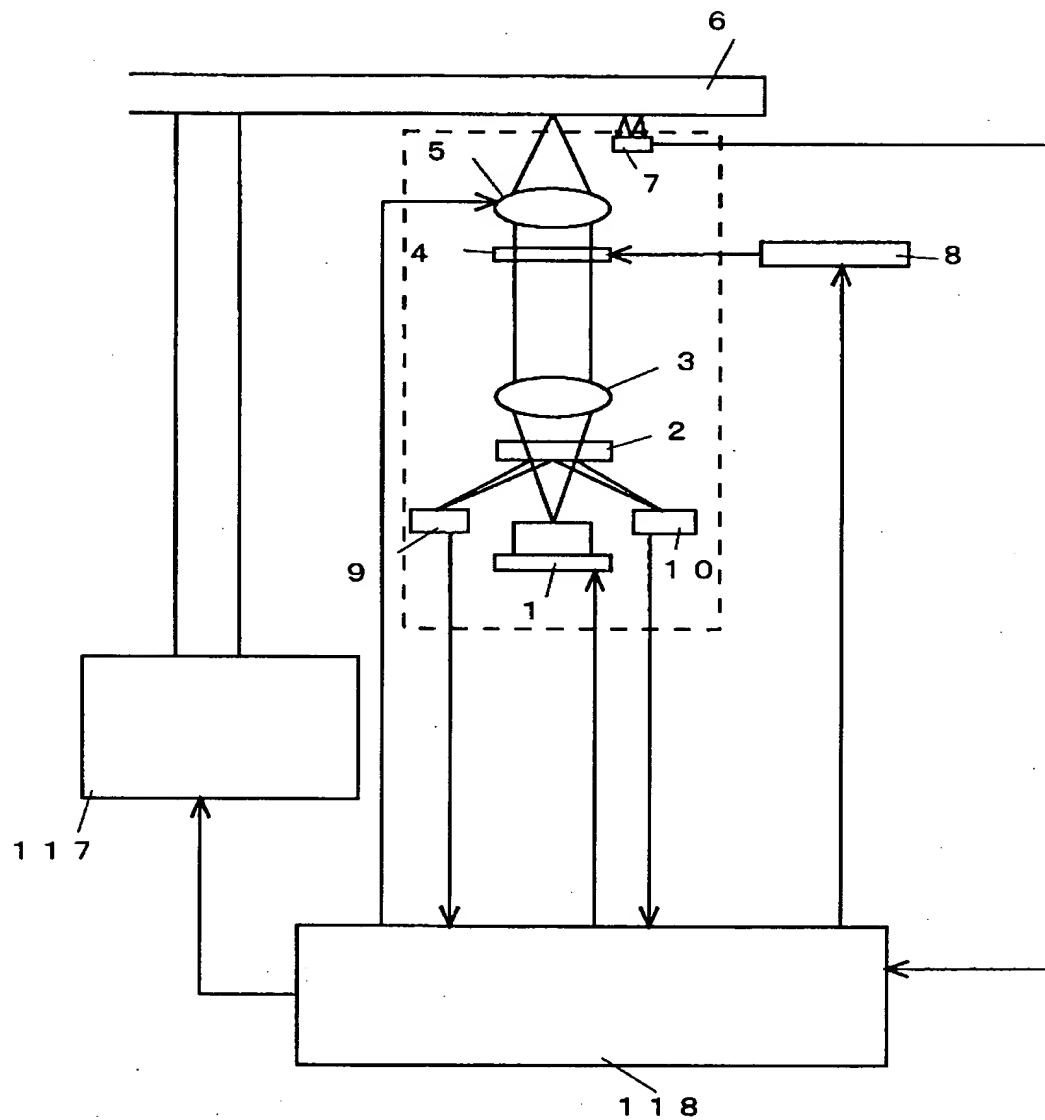


【図 1 0】

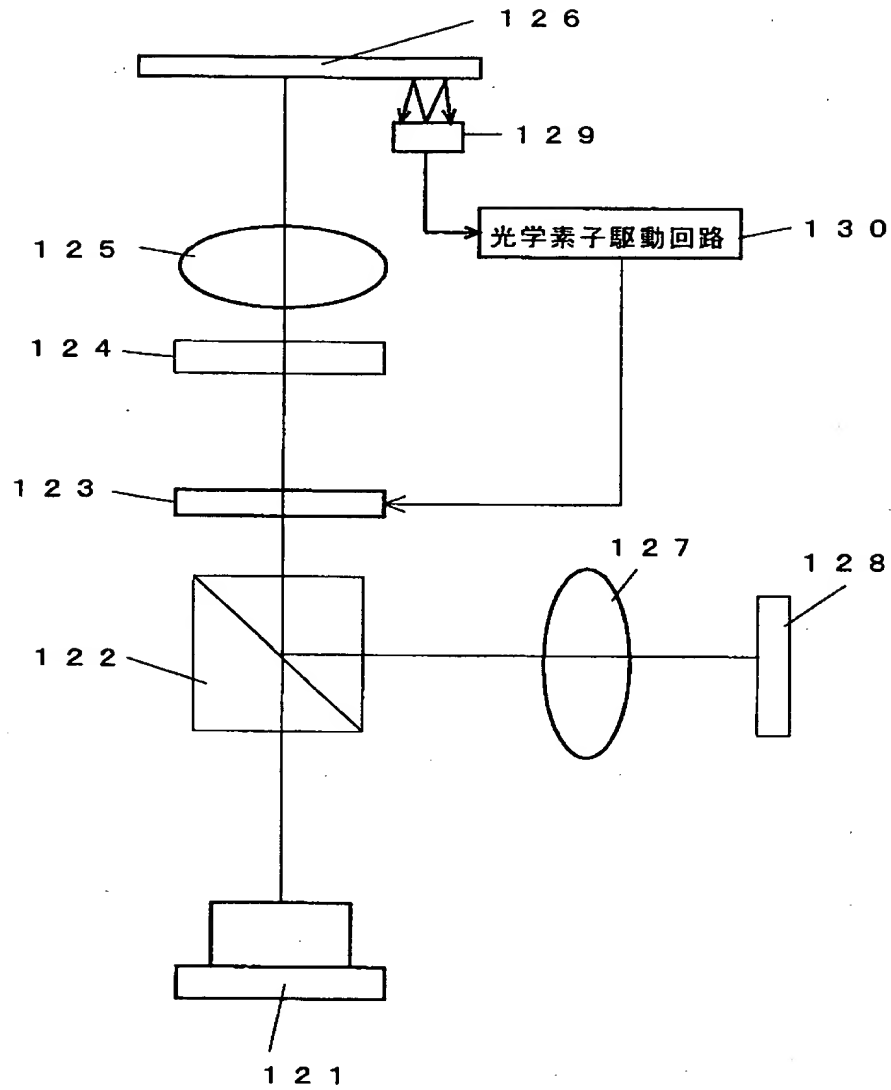


【図 1 1】

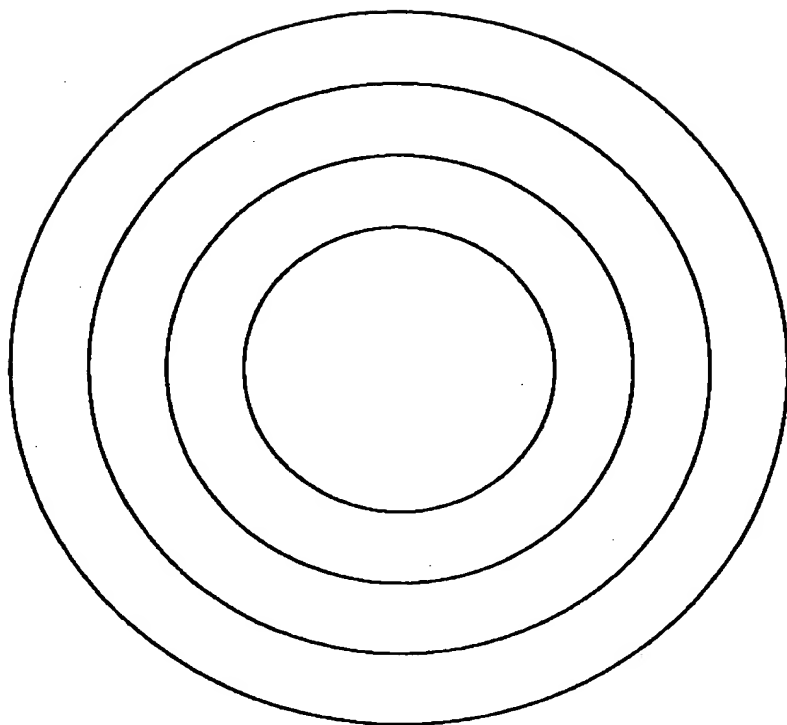
1 1 6



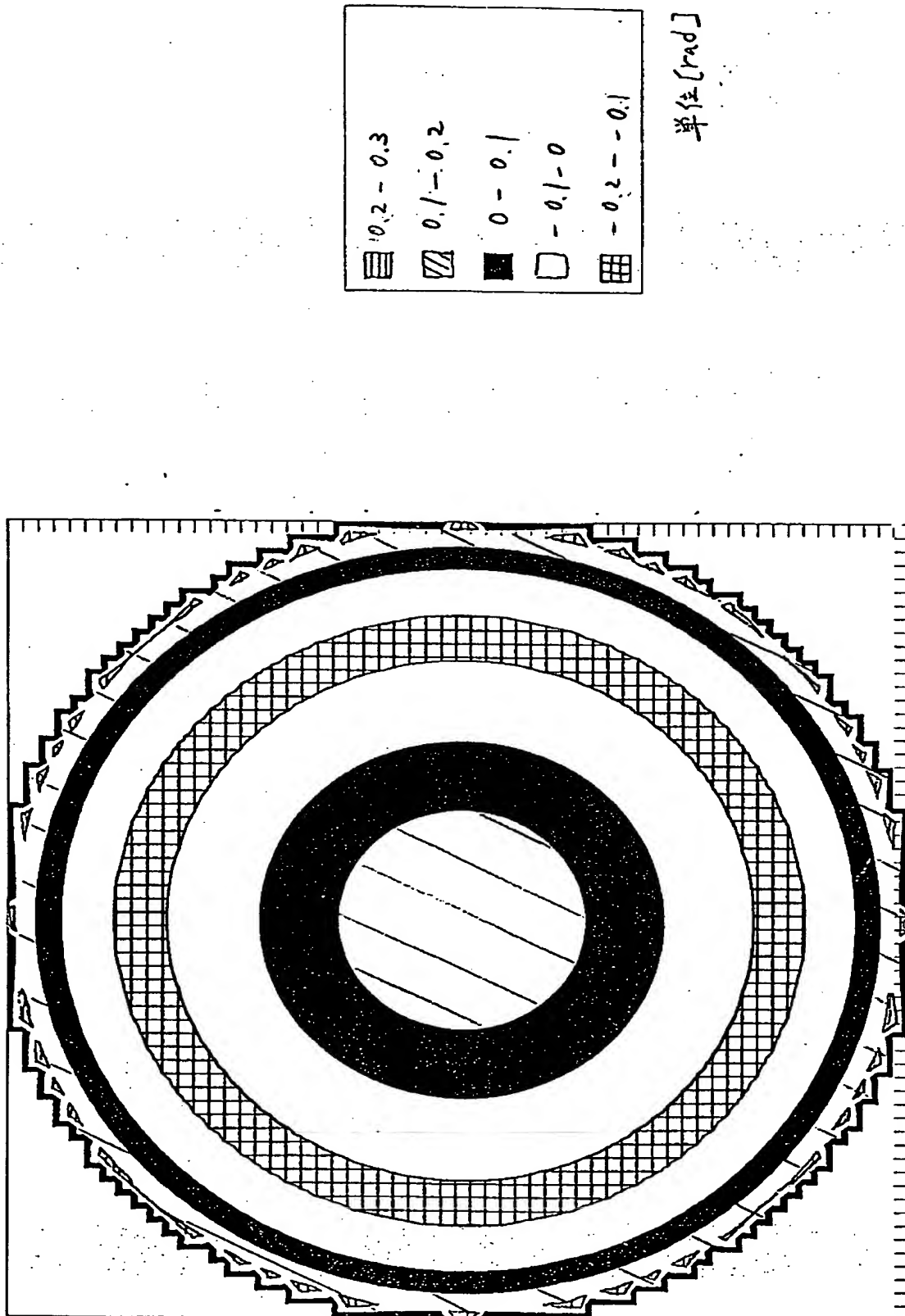
【図 1 2】



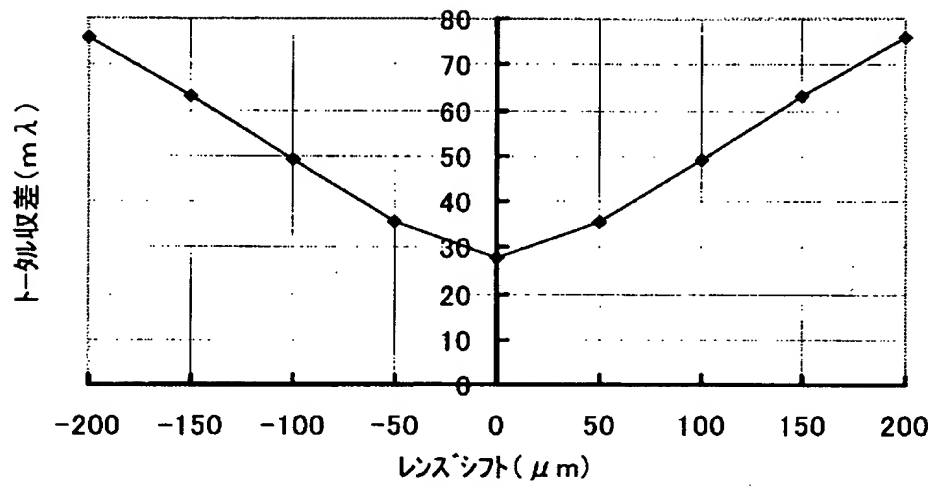
【図 1 3】



【図 14】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 球面収差補正時のレンズシフト特性が良好な光学素子を提供し、この光学素子を光ヘッド及び光記録再生装置に用いるとジッターマージンが広がり小型化に適した構成となる。更に光ヘッド及び光記録再生装置の低コスト化につながる。

【解決手段】 第 1 の電圧印加電極と、前記第 1 の電圧印加電極に対向するように配置された第 1 の対向電極と、前記第 1 の電圧印加電極と前記第 1 の対向電極との間に配置された位相変化材料からなる第 1 の位相変化層とを含み、前記第 1 の電圧印加電極と前記第 1 の対向電極との間の電圧差を変化させることによって、前記第 1 の位相変化層に入射した光に平面波を球面波に変換する位相を与える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社